


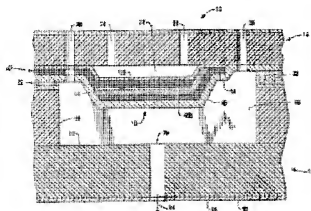


**INK-JET PRINTING HEAD AND ITS PREPARATION****Publication number:** JP7001728 (A)**Publication date:** 1995-01-06**Inventor(s):** SUTEIIBUN ESU RII; GEIRU DABURIYUU MIRAA**Applicant(s):** AT & T GLOBAL INF SOLUTION**Classification:****- international:** **B41J2/045; B41J2/055; B41J2/16; B41J2/045; B41J2/055; B41J2/16;** (IPC1-7): B41J2/045; B41J2/055; B41J2/16**- European:** B41J2/16M3W; B41J2/16D2; B41J2/16M1; B41J2/16M4; B41J2/16M5L; B41J2/16M7S; B41J2/16M8C**Application number:** JP19940029117 19940201**Priority number(s):** US19930011592 19930201**Also published as:** JP3549232 (B2) US5459501 (A) US5581861 (A)**Abstract of JP 7001728 (A)**

**PURPOSE:** To obtain a print head capable of being produced without requiring precise and complicated mechanical integration and alignment by forming an ink jet printing head by using semiconductor and electronic circuit producing technique such as photolithography, thin film layer vapor deposition, etching or the like. **CONSTITUTION:** The etching of a cavity 66 having a base is performed on the first surface of a first semiconductor substrate to form an aperture part to the first substrate. A thin film electric converter 16 is formed on the first surface of a second semiconductor substrate and at least one ink channel 26 is formed through the second substrate adjacent to the converter 16.; Further, the first surface in face contact with the converter 16 in the cavity 66, at least one ink channel 26 in the liquid communication part with the cavity 66 and the first second substrates are integrally bonded. Then, an ink storage part 18 is formed to the second substrate of the cavity 66 so as to surround the cavity 66 and an aperture part 70 forms an ink nozzle and the converter 16 is equipped with a means ejecting ink from the storage part 18.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

特開平7-1728

(43) 公開日 平成7年(1995)1月6日

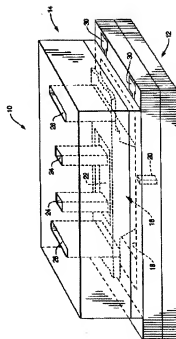
(51) IntCl. <sup>4</sup> B 4 1 J 2/045 2/055 2/16	識別記号	庁内整理番号	F 1	技術表示箇所
	B 4 1 J 3/ 04	1 0 3 A 1 0 3 H		
	審査請求	未請求	請求項の数 2	F D (全 9 頁)
(21) 出願番号	特願平6-29117	(71) 出願人	592089054 エイ・ティ・アンド・ティ グローバル インフォメーション ソリューションズ イン ターナショナル インコーポレイテッド アメリカ合衆国 45479 オハイオ、ティ トン サウス バターソン プールバード 1700	
(22) 出願日	平成6年(1994)2月1日	(72) 発明者	スティープン エス. リー アメリカ合衆国、コロラド 80906、コロ ラド スプリングス、メドウデル プレ イス 3945	
(31) 優先権主張番号	0 8 / 0 1 1 , 5 9 2	(74) 代理人	弁理士 西山 善章	
(32) 優先日	1993年2月1日			最終頁に続く
(33) 優先権主張国	米国 (U S)			

(54) 【発明の名称】 インクジェット印字ヘッドおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 フォトリソグラフィ方法及び薄膜蒸着技術等の半導体製法技術を用いてインクジェット印字ヘッドを形成する。

【構成】 インクジェット印字ヘッドは、第1基板に形成されるインク送出部と第2基板に形成されるインク貯蔵部とを有する。インク送出部には基板の一方の側面に形成される薄膜圧電変換器が設けられる。インク貯蔵部にはインク貯蔵部を形成するための基板にエッチングによりキャビティが設けられ、キャビティは基板を通して延長しインクノズルを形成するベース内の開口部を有する。インク送出部とインク貯蔵部はインク貯蔵装置内で圧電変換器と一体に接合される。変換器を起動することによりインクノズルを介してインク貯蔵装置からインクが排出される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクキャビティを形成する本体と、前記キャビティ内に設けた圧電変換器と、前記キャビティからインクを移送するための開口部とを有することを特徴とするインクジェット印字ヘッド。

【請求項2】 インクジェット・プリンタ用の印字ヘッドを構成する方法において、(a) それぞれ第1面および第2面を有する第1および第2半導体基板を供給し、(b) 前記第1半導体基板の前記第1面にベースを有するキャビティのエッチングを行い、(c) 前記第1基板に、前記キャビティのベースから第1基板の第2面に延長する開口部を形成し、(d) 第2基板の第1面に薄膜電気変換器を形成し、(e) 前記変換器に隣接する第2基板を介して少なくともひとつのインクチャンネルを形成し、および(f) キャビティ内の変換器と面接触した状態の第1面とキャビティとの液体連通部内の少なくともひとつのインクチャンネルと第1基板および第2基板を一体に接合する手順を有し、ここにおいて、キャビティの第2基板はキャビティを囲んでインク貯蔵部を形成し、キャビティのベースにある開口部はインクノズルを形成し、変換器はインクノズルを介してインク貯蔵部からインクを噴射させる手段を備えていることを特徴とするインクジェット・プリンタ用の印字ヘッドを構成する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はインクジェット・プリンタ用印字ヘッド全般に関し、特に印字ヘッドの各要素がエッチングまたは蒸着などの工程により形成可能な二つの基板の接合体で構成される印字ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 インクジェット・プリンタ用の印字ヘッドは通常配列されたインクノズルで構成される。インクは水滴状に噴射され、用紙またはその他の図形記録媒体上に文字を印字する。各ノズルにはインク貯蔵部からインクが供給される。インクは、例えば、インク貯蔵部と接続している圧電変換器によりインク貯蔵部を駆動させることにより、インクノズルから噴射される。

【0003】 インクノズル配列は、記録媒体上の印字ヘッドの走行方向と垂直に配列した、半導体直線状に等間隔を置いて配置したインクノズルで構成してもよい。また別の方法として、インクノズル配列は、印字ヘッドが記録媒体上を走行する際、インクノズルが等間隔列のドットを形成するように配列したマトリックス状のインクノズルで構成してもよい。

【0004】 最適な印字品質を得るため、いかなる配置のノズルも互いに正確な間隔を設ける必要がある。またノズル全体は同一平面内に配置する必要がある、したがって印字実行中各ノズルは記録媒体から同一距離にある。

2

【0005】 従来技術によるインクジェット印字ヘッドは、個別のノズルとインク送出装置を機械的に一体化したものである。例えば、米国特許No. 4, 418, 356は、細長い管状のインク貯蔵部の配列を開示しているが、そのなかで各インク貯蔵部はその一端にノズルを有し、圧電変換器スリプで囲まれている。

【0006】 米国特許No. 4, 248, 823に開示されている成型形印字ヘッドは、細長いノズル型管状インク貯蔵部を備えている。インク貯蔵部は、複数のロッドまたは繊維を指定のパターンで空の型に挿入し、型に硬化性合成材料を充填し、合成材料が硬化した後、ロッドと繊維を引き出し、管状インク貯蔵部とそれに連続したノズルが成型されて残るよう構成されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような形式の機械的に一体化した従来技術におけるインクジェット印字ヘッドでは、ノズルの複雑かつ正確な機械的整合を必要とし、または従来の成型形印字ヘッドでは、インク貯蔵部とノズルを構成するロッドの整合を要することが共通した特徴であった。従って、複雑かつ複雑な機械的一体化と整合を要することなく作成可能な印字ヘッドが従来要求されてきた。本発明の目的は、フォトリソグラフィ、薄膜層蒸着およびエッチングなどの半導体および電子回路製造技術を用いてインクジェット印字ヘッドを形成することにより達成される。半導体および電子回路の製造にはフォトリソグラフィ技術が開発されており、固体回路の各要素は約1マイクロメートル以下の許容差の範囲で通常技術により自動的にかつ容易に形成可能である。本発明はこのようなフォトリソグラフィ方法を用いて、従来技術によるインクジェット印字ヘッドの作成に伴う複雑な機械的整合や機械的一体化手順を不要としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 好ましくは、半導体および電子回路製造技術および材料を用いる本発明により製造される印字ヘッドは、第1半導体基板および第2半導体基板を有する。少なくともひとつのキャビティが、好ましくはエッチングにより第1基板の第1面に指定深さに形成される。第1基板には、キャビティのベースから第1基板の第2面まで延長している開口部が形成される。圧電材料の蒸着層を含む薄膜圧電変換器が第2基板の第1面に形成される。第1基板および第2基板は、薄膜圧電変換器が第1基板内のキャビティ内に設けられるように、それぞれの第1面を互いに対面構成として一体に接合されており、第2基板がキャビティを囲んでインク貯蔵部を形成し、キャビティのベースに位置する開口部がインクノズルを形成する構成とされる。圧電変換器はインクノズルを介してインク貯蔵部からインクを送り出す手段を備えており、インクチャンネルはインク貯蔵部からインクを供給する手段を備えている。

3

【0009】第2基板の第1面に不活性化層によって形成される上面と壁面とで囲まれる空気室が設けられ、圧電変換器がその空気室に形成されることが望ましい。圧電変換器には、第1電極を形成するため空気室の上面に形成された導電材料による第1層、第1導電層に形成された圧電層、および第2電極を設けるために圧電材料に形成された第2導電層が含まれる。

【0010】

【作用】本発明に基づいてインクジェット印字ヘッドを作成する好ましい方法は、第1半導体基板および第2半導体基板を供給すること、第1基板の第1面にキャビティを設けること、第1基板を介してキャビティのベースから第1基板の第2面まで延長する開口部を形成することによって構成される。薄膜圧電変換器は第2基板の第1面に形成される。薄膜圧電変換器に隣接する第2基板を介して少なくともひとつのインクチャンネルがエッチングにより形成される。第1基板および第2基板は、それぞれの第1面をいわゆる対面位置関係に置き、薄膜圧電変換器を第1基板のキャビティ内に設けて一体に接合し、従って第2基板はキャビティを囲んでインク貯蔵部を形成し、キャビティのベースにある開口部はインクノズルを形成し、インクチャンネルはキャビティと流体連絡部を形成する構成とされる。

【0011】薄膜圧電変換器を形成する方法は、第2基板の第1面の指定領域に、エッチングの容易な材料を用いて暫定アイランド層を蒸着形成するものが好ましい。不活性化層は、第2基板の第1面に蒸着され、エッチング可能な材料により形成された暫定アイランド層を覆いかつそれに重畳される。第1導電層は、指定領域内の不活性化層に蒸着形成され、第1電極を形成するようパターン化される。次に圧電材料が第1電極の上に蒸着形成され、第2電極を形成するようパターン化される。第2基板内には少なくともひとつの空気チャンネルが形成され、第2基板を介してその第2面から暫定アイランド層まで延長される。次に例えば圧電変換器の下に空気室を形成するため、空気チャンネルを介して腐食液を導入し上記の暫定アイランド層を除去する。

【0012】

【実施例】図1は本発明に基づき、半導体および電子回路製造技術を用いて形成されたインクジェット印字ヘッド10の実施例の概略斜視図である。印字ヘッド10は、インク貯蔵部12とインク貯蔵部に接合されたインク送出部14とを有する。インク送出部14には、電位を加えること、インク貯蔵部12内のインク充填部18内に膨張する変換器、好ましくは圧電変換器が設けられ、開口部またはインク貯蔵部12から紙などの記録媒体（図示せず）上に取り出す。

【0013】インク送出部12は空気室22に隣接し、変換器を自由に膨張収縮させる。二つの空気チャンネル24が設けられ、変換器の膨張収縮の際に空気が自由に

4

出入りできるようにしている。それぞれインク充填部18と流体連絡している二つのインクチャンネル26を設けてインク充填部にインクを補給している。インクチャンネル26は、インク充填部18にインクを供給するインク供給手段（図示せず）と接続されている。2本の導電線42aおよび46a（図7参照）は、変換器の対向側面に形成された電極42および46（図7参照）からインク送出部14の外部まで配設されており、そこで電気接点またはパッドを構成している。変換器は電気接点30に接続された交流電源（図示せず）により駆動される。

【0014】インク貯蔵部12およびインク送出部14は、全体に平坦な平行側面を有する基板上に設けるのが好ましい。インク貯蔵部およびインク送出部の機能および構成要素は、マスキング、エッチング、レーザまたは電子ビームドリリング、蒸着および接合または気相エビタキシー（成長法）など半導体回路の製造において公知の技術を用いて構成されている。これらの技術は公知であり、その詳細説明は本発明の原理の説明には必要ではないから省略する。また「パターン」もしくは「パターン化」などの用語を用いる場合、マスキングおよびエッチングなどの従来技術を用いて、所要のパターンまたはパターンを達成できることが理解される。

【0015】図2に示すように、インク送出部14を形成するための基板32は、全体として平坦で平行な第1および第2側面34および36をそれぞれ備えている。基板32は、約400 $\mu\text{m}$ から600 $\mu\text{m}$ の厚さを有するシリコンウエハであることが好ましい。

【0016】酸化物などのエッチングし易い材料による暫定または使い捨て層38は、基板32のアイランドを形成する側34の領域に蒸着形成される。アイランド38は、全体として方形または円形の輪郭と約1E2 $\mu\text{m}$ 2から1E6 $\mu\text{m}$ 2の表面領域と約0.1 $\mu\text{m}$ から100 $\mu\text{m}$ の厚さを有することが好ましい。

【0017】次に図3に示すように、絶縁材、例えば窒化シリコン、酸化シリコンまたは二酸化シリコンなどの化学蒸着層は、使い捨てアイランド層38の上面に実質的には重畳して蒸着される。層40は約10nmから500nmの厚さを有することが望ましい。可溶性の導電電極層42は、使い捨てアイランド層38を覆う絶縁層40の上に蒸着され、標準的なマスキングおよびエッチング技術を用いてパターン化され、使い捨てアイランド層38上の圧電変換器16（図1）に対する第1電極42bを一方の使い捨て層38を覆うように形成し、接点パッド30（図1）のひとつで終端する導線42aを形成している。層42は、金、白金、積層または二重膜Pt/Ti、導電性酸化物(RuO<sub>2</sub>)、硫化物（珪化白金(PtSi)、珪化チタニウム(TiSi)、珪化コバルト(CoSi)など）または窒素化合物(TiN)などの金属または材料を用いて構成するのが好まし

5

い。

【0018】図4に示すように、 $\text{KnbO}_3$ 、BMF（弗化ボロンマグネシウム）、PZT（チタン酸塩ジルコニウム鉛）またはPLZT（チタン酸塩リチウムジルコニウム鉛）などの圧電材料による拡大可能層44は、例えば公知のゾルゲル（sol-gel）技術により、暫定アイランド層38の上面の第一電極層42および電極42の対向導線部42aの側面上の重畳層38に蒸着される。層44は約100nmから4000nmの厚さを有するのが好ましい。次に、図5に示すように、第2可変性圧電層46は、圧電層44に蒸着された後パターン化され、圧電変換器16に対する第2電極を形成し、第1電極層42の導線部42aの側面に圧電層44を覆う導線46aが形成される。電極46bは二番目の接点パッド（図1）で終端する。この点で変換器16の機械的構成要素が完成する。

【0019】図6に示すように、圧電変換器16の機械要素が完成した後、基板32は、側面34および36それぞれにおいて、不活性化層または絶縁層48でコーティングされるのが好ましい。絶縁層48は、電極層42および46の導線部42aおよび46aも含めて、圧電変換器16に実質的に重畳している。不活性化層48および50の蒸着に続いて、少なくともひとつの、好ましくは二つの空気チャンネルが、例えばレーザー穴明けにより基板32に形成される。空気チャンネル24は、基板32を介して側面36から側面34まで延長して使い捨てアイランド層38に接続している。空気チャンネルは、図1に示すように、方形（または円形）の断面を有し、方形（円形）断面はその一方の寸法（直径）が約10μmから500μmである。

【0020】インク送出部14は、空気チャンネル24の一方または両方を介して、例えば湿性（液体）腐食液を暫定アイランド層38に導入することにより継続して形成される。図7に示すように、暫定アイランド層38が除去されると、圧電変換器16に直ぐ隣接した基板32の側面34に、空気間隙または空気室22（図1参照）が形成される。空気室22は不活性化層40が形成する上面23と側面25を有し、空気チャンネル24を介して基板32の側面36と流体連絡している。空気室22は、実際上は、暫定アイランド層に電位を加えた状態で、圧電層44が自由に拡大収縮できるようにするエアクッションを備えている。

【0021】図8に示すように、インク送出部14の形成は、少なくともひとつの、好ましくは二つのインクチャンネル26を例えばレーザー穴明けまたはエッチングにより形成することにより完了する。インクチャンネル26は、図1に示すようなスリット状の横断面を有するのが好ましく、スリットの長さ早100μmから2000μmであり、幅は10μmから500μmである。インクチャンネル26は、基板32を介して側面36から

6

側面34まで延長している。更に、不活性化層48は、第2電極46との接触を行うため、開口部49のような開口部を形成するために一部をエッチングにより除去しても良い。同様の開口部（図示せず）第1電極42との接触を行うため、不活性化層48をエッチングして形成することができ。

【0022】インク貯蔵部12を形成するための好ましい方法を継続して説明する。全体として平坦で平行な側面58および60を有する基板56を示す。基板56は好ましくはシリコンを素材とし、例えば単結晶シリコンウェーハが使用可能な軽度のドーピングを与えたベース56aと、エピタキシャル成長法でウェーハ上に形成可能な重度のドーピングを与えた領域56bとで構成される。基板56は約10ミルから40ミルの厚さを有することが好ましい。重度のドーピングを与えた領域56bは、約1ミルから5ミルの厚さを有することが好ましい。基板56は、対向主要面58および60にそれぞれ蒸着した絶縁層または不活性化層62および64を有することが好ましい。図10に示すように、キャピティ66は、例えば不活性化層62を介して、好ましくは基板56のエピタキシャル成長による重度のドーピングを与えた領域56b全体を介して、例えばエッチングにより基板56に形成され、従ってキャピティのベース68は軽度のドーピングを与えた領域56aによって形成される。異なるドーピングレベルを有する基板の二つの領域は、軽度のドーピング領域56aよりもはるかに速い速度で基板の比較的軽度のドーピングを与えた領域56bに對し差別的または選択的にエッチングを行うKOHなどの腐食液を使用することが可能であり、キャピティ68の深さを高度ドーピングしたエピタキシャル領域56bの深さ、すなわち重度ドーピングした領域を形成する層の厚さによって制御することができる。基板56の側方58にキャピティ68を形成した後、図11に示すように、開口部70がキャピティ66のベース68にエッチングまたはレーザードリリングにより形成される。開口部70は基板56を通過してその側面60まで延長し、インクノズル20を形成する。インクノズル20は図1に示すような円形断面を有することが好ましく、約5μmから100μm、好ましくは約20μmのサイズを有する。

【0023】図12に示すように、印字ヘッド10は、インク送出部14とインク貯蔵部12を一体に接合し、すなわち基板32および56をそれぞれの側面34および58を対面位置関係において接合して構成する。上記各装置部は、変換器16がキャピティ66内に位置し、インクチャンネル26がキャピティ66と流体連通可能に構成され、基板32（およびその上に形成された各層）がキャピティ66を囲んでインク貯蔵部18を形成するように一体に接合される。適正な電位を接点30（図1）を介して電極42bおよび46および圧電層4

7

4に印加して変換器16が作動されると、インク（図示せず）は矢印74が示すようにインクノズル20を介して水滴状にインク貯蔵部から排出され記録媒体（図示せず）に当たる。装置部12および14を接合する適正な接着剤は低湿のガラスである。本発明による印字ヘッド10は、説明の便宜上ひとつのインク貯蔵部とひとつのインクノズルのみの構成として説明している。ただし上述したように、印字ヘッドにおいては、通常それぞれインク貯蔵部を備えた一列のインクノズルまたは一配列のインクノズルおよびインク貯蔵部にインクを供給する手段を備えている。

【0024】ひとつのインク貯蔵部およびひとつのインクノズルを構成する上記の方法の各手段を、一連の変換器およびインクチャンネルを設けるため、基板32上の異なる位置で同時に行うことができ、また対応した配列のインクノズルおよびインク貯蔵部を形成するため基板56上で同時に行うことができることは、本発明に関する当業習熟者には明らかである。このような手順は、半導体回路の機能を複雑な情報処理回路を構築するためにシリコンウェハの表面に反復構成させる手順と同様である。このように、半導体装置の製造において実践されているマスキングおよび微細情報技術を用いることにより、回路機能と構成部品の整合が現在半導体装置の製造において実現されていると同様のインクノズル配列についての整合および設定精度を達成することが可能となる。さらに、通常の基板上に、特定のインクノズル配列にすべてのインク貯蔵部およびインクノズルを形成することにより、インクノズルは、インクノズルが設けられる基板表面により規定される同一平面内に自動的に配置される。

【0025】

【発明の効果】上記に説明するところにおいて、本発明は、従来技術による機械的に一体化したインクジェット印字ヘッドにおけるインクノズルの複雑かつ正確な機械的整合または従来技術による成型形印字ヘッドにおけるインク貯蔵部とインクノズルを形成するためのロッドの整合に要する負荷および努力を不要とし、フォトリソグラフィ、薄膜蒸着およびエッチングなどの半導体および電子回路製造技術を用いてインクジェット印字ヘッド

8

を形成することにより、従来技術における複雑かつ正確な機械的一体化や機械的整合を要する手順を排除しており、同一基板上にすべてのインク貯蔵部とインクノズルを形成することによりインクノズルの同一平面内の自動的配列を可能にしている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づき、半導体および電子回路製造技術を用いて第1および第2半導体基板上および同基板上に形成されるインクジェット印字ヘッドを概略説明する斜視図である。

【図2】第1側面に蒸着される暫定アイルンド層を含め、図1の第2基板を概略説明する断面図である。

【図3】暫定アイルンド層上に蒸着される不活性化層および不活性化層上に蒸着形成される第1電極を含め、図2の第2基板を概略説明する断面図である。

【図4】第1電極上に蒸着形成される圧電層を含め、図3の第2基板を概略説明する断面図である。

【図5】圧電層上に蒸着形成される第2電極と圧力変換器を構成する第1および第2電極と圧電層を含め、図4の第2基板を概略説明する断面図である。

【図6】基板の第2側面に蒸着される不活性化層と第1および第2電極に蒸着される不活性化層および更に基板から暫定層に延長する二つの空気チャンネルを含め、図5の第2基板を概略説明する断面図である。

【図7】暫定層がエッチングにより除去されて圧力変換器に隣接して空気間隙が形成される図6の第2基板を概略説明する断面図である。

【図8】基板を渡って延長する二つのインクチャンネルを含め、図6の第2基板を概略説明する断面図である。

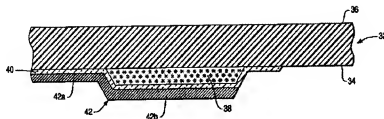
【図9】重度ドーピングした領域および軽度ドーピングした領域と基板の第1および第2側面の不活性化層を含め、図1の第1基板を概略説明する断面図である。

【図10】基板内の位置側面に形成するキャピティを含め、図9の第1基板を概略説明する断面図である。

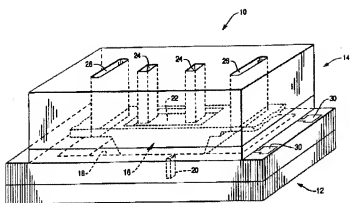
【図11】基板を渡ってキャピティのベースから基板の第2側面に延長する開口部を含め、図1の第1基板を概略説明する断面図である。

【図12】図8の基板と図11の基板の接合形成した印字ヘッドを概略説明する断面図である。

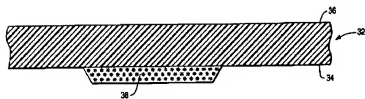
【図3】



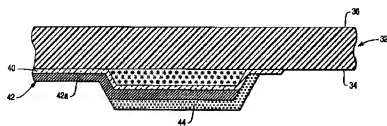
【図1】



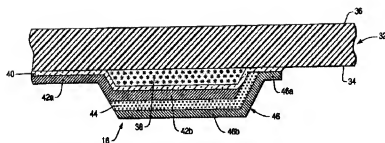
【図2】



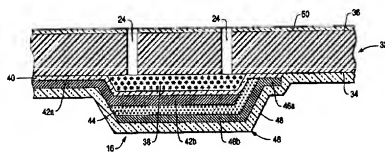
【図4】



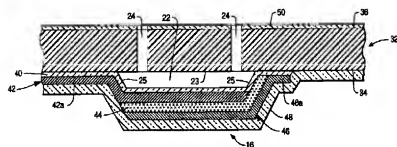
【図5】



【図6】

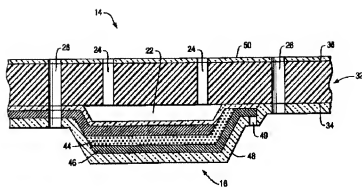


【図7】

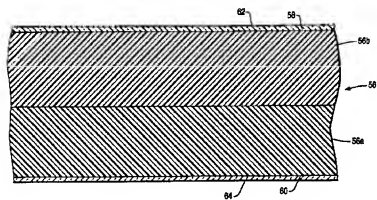




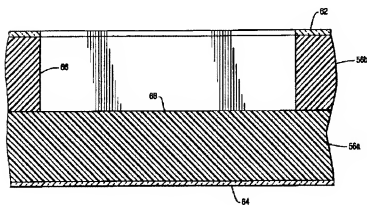
【図8】



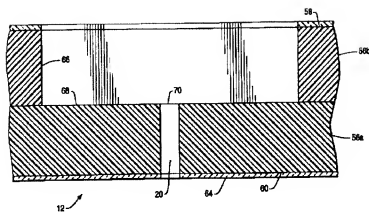
【図9】



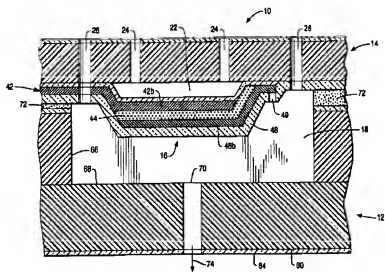
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 ゲイル ダブリュー・ミラー  
 アメリカ合衆国、コロラド 80906、コロ  
 ラド スプリングス、ベクウィズ ドライ  
 ブ 140